

RESIN-SEALED SEMICONDUCTOR DEVICE AND FABRICATION THEREOF

Patent Number: JP9102580

Publication date: 1997-04-15

Inventor(s): TAKEHARA HIDEKI;; TAKADA KOJI;; ARAKAWA RYUTARO;; AOI KAZUHIRO;; KUMAKAWA TAKAHIRO;; YOKOZAWA MASAMI;; NOMURA TORU;; MAEOKA TATSUO;; HANADA HIROYUKI

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRON CORP;; MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Requested Patent: JP9102580

Application Number: JP19950336464 19951225

Priority Number (s):

IPC Classification: H01L25/07; H01L25/18; H01L23/29; H01L23/31

EC Classification:

Equivalents: JP3130239B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a resin-sealed semiconductor device which is improved in its insulating and heat-radiating characteristics.

SOLUTION: A power semiconductor device 12, a controlling integrated circuit device 13, etc., are mounted on metallic substrates 11a and 11b which are made by blanking operation to form part of a circuit. The devices and substrate are connected by a metallic thin wire 15. The metal substrates 11a and 11b are sealingly fixedly molded with first molding resin 16 having a high thermal conductivity between the substrates and on their bottom sides. The metal substrates 11a and 11b having the power semiconductor device 12 and so on mounted thereon are further molded and sealed with second molding resin 17 having a high thermal conductivity. One ends of the metal substrates 11a and 11b form external terminals 18. Since the metal substrates 11a and 11b are sealed at their peripheries with the first and second molding resins 16 and 17 having high thermal conductivities, the heat radiating characteristic is improved. When the resins are increased in their thickness, the dielectric strength of the semiconductor device is improved.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-102580

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl.⁶
 H 0 1 L 25/07
 25/18
 23/29
 23/31

識別記号 庁内整理番号

F I
H 0 1 L 25/04
23/30技術表示箇所
C
B

審査請求 未請求 請求項の数25 O.L. (全13頁)

(21)出願番号 特願平7-336464
 (22)出願日 平成7年(1995)12月25日
 (31)優先権主張番号 特願平7-197372
 (32)優先日 平7(1995)8月2日
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

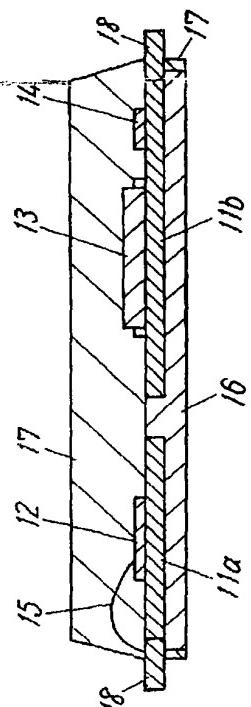
(71)出願人 000005843
 松下電子工業株式会社
 大阪府高槻市幸町1番1号
 (71)出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (72)発明者 竹原 秀樹
 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
 株式会社内
 (72)発明者 ▲高▼田 浩司
 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
 株式会社内
 (74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】樹脂封止型半導体装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】絶縁特性と放熱特性を改善した樹脂封止型半導体装置を提供する。

【解決手段】打ち抜き加工等によって回路構成された金属基板11a, 11b上にパワー半導体素子12、制御用集積回路素子13等が搭載され、金属細線15により結線され、高熱伝導率の成形用の第1の樹脂16で金属基板11a, 11b間および底面領域が封止固定されている。そしてパワー半導体素子12等が搭載された金属基板11a, 11bは高熱伝導率の成形用の第2の樹脂17で封止され、また金属基板11a, 11bの端部は外部端子18を構成している。このように金属基板11a, 11bの周囲領域を高熱伝導率の成形用の第1、第2の樹脂16, 17で封止することで、放熱特性が向上し、またその樹脂の厚みを増すことで、絶縁耐圧が向上した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属板の加工によって回路構成された金属基板と、前記金属基板上に搭載された電子部品と、前記金属基板の底面領域を固定した第 1 の樹脂部と、少なくとも前記電子部品を搭載した金属基板の表面領域を封止した第 2 の樹脂部と、前記第 2 の樹脂部より突出して設けられた外部電極とを備えた樹脂封止型半導体装置。

【請求項 2】 金属板の加工によって回路構成された少なくとも第 1 の金属基板および第 2 の金属基板と、前記第 1 の金属基板上に搭載されたパワー半導体素子と、前記第 2 の金属基板上に搭載された制御用集積回路素子と、前記第 1 、第 2 の金属基板の底面領域を固定した第 1 の樹脂部と、少なくとも前記パワー半導体素子および前記制御用集積回路素子を搭載した前記第 1 、第 2 の金属基板の表面領域を封止した第 2 の樹脂部と、前記第 2 の樹脂部より突出して設けられ、前記第 1 、第 2 の金属基板と接続した外部電極とを備えた樹脂封止型半導体装置。

【請求項 3】 金属板の加工によって回路構成された金属基板と、前記金属基板上に搭載された電子部品と、前記金属基板の底面領域を固定した第 1 の樹脂部と、少なくとも前記電子部品を搭載した前記金属基板の表面領域を封止した第 2 の樹脂部と、前記第 2 の樹脂部より突出して設けられた外部電極とよりなる第 1 の回路基板と、電子部品を搭載し、周辺端部に固定手段を設けた第 2 の回路基板とによりなり、前記第 2 の回路基板の固定手段に前記第 1 の回路基板の外部電極が固定されて積層構造を形成し、前記第 1 の回路基板と前記第 2 の回路基板との間隙および外周領域を前記外部電極を突出させるように封止した第 2 の樹脂とを備えた樹脂封止型半導体装置。

【請求項 4】 金属板の加工によって回路構成された少なくとも第 1 の金属基板および第 2 の金属基板と、前記第 1 の金属基板上に搭載されたパワー半導体素子と、前記第 2 の金属基板上に搭載された制御用集積回路素子と、前記第 1 、第 2 の金属基板の底面領域を固定した樹脂部と、前記第 1 、第 2 の金属基板と接続し、折り曲げ加工された外部電極とよりなる第 1 の回路基板と、集積回路素子、抵抗素子、コンデンサなどの電子部品を搭載し、周辺端部に固定手段を設けた第 2 の回路基板とによりなり、前記第 2 の回路基板の固定手段に前記第 1 の回路基板の外部電極が固定されて積層構造を形成し、前記第 1 の回路基板と前記第 2 の回路基板との間隙および外周領域を前記外部電極を突出させるように封止した第 2 の樹脂とを備えた樹脂封止型半導体装置。

【請求項 5】 金属板の加工によって回路構成された少なくとも第 1 の金属基板および第 2 の金属基板において、前記第 1 の金属基板が前記第 2 の金属基板より厚い請求項 2 または請求項 4 記載の樹脂封止型半導体装置。

【請求項 6】 第 1 の樹脂および第 2 の樹脂が絶縁性のエポキシ樹脂である請求項 1 ~ 請求項 4 のうちの一つに

10

20

30

40

50

記載の樹脂封止型半導体装置。

【請求項 7】 第 1 の樹脂および第 2 の樹脂が絶縁性のポリフェニレンサルファイドである請求項 1 ~ 請求項 4 のうちの一つに記載の樹脂封止型半導体装置。

【請求項 8】 第 2 の回路基板の固定手段が、回路基板に設けた貫通穴と切角である請求項 3 または請求項 4 記載の樹脂封止型半導体装置。

【請求項 9】 第 1 の回路基板の外部電極が突出部を有する請求項 3 または請求項 4 記載の樹脂封止型半導体装置。

【請求項 10】 金属板を加工して金属基板回路を構成する工程と、前記金属基板回路上に電子部品を搭載する工程と、搭載した電子部品および金属板を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の金属板間および底面領域を第 1 の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成する工程と、前記外部電極を突出させるように、少なくとも前記電子部品が搭載された金属基板回路の表面領域を第 2 の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 金属板を加工して金属基板回路を構成する工程と、前記金属基板回路の金属基板間および底面領域を第 1 の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路上に電子部品を搭載する工程と、搭載した電子部品および金属板を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成する工程と、前記外部電極を突出させるように、少なくとも前記電子部品が搭載された金属基板回路の表面領域を第 2 の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 金属板を加工して第 1 、第 2 の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記金属基板回路の前記第 1 の金属基板領域上にパワー半導体素子を、前記第 2 の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載したパワー半導体素子、制御用集積回路素子および各金属基板を電気的に接続する工程と、前記第 1 、第 2 の金属基板領域を連結固定するために前記第 1 、第 2 の金属基板領域間および底面領域を第 1 の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成する工程と、前記外部電極を突出させるように、パワー半導体素子、制御用集積回路素子が搭載された前記第 1 、第 2 の金属基板領域面および底面の前記第 1 の樹脂の端部領域を第 2 の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 13】 金属板を加工して少なくとも第 1 、第 2 の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程

と、前記金属基板回路の前記第1の金属基板領域、第2の金属基板を連結固定するために前記第1、第2の金属基板領域間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板領域を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の前記金属基板回路の端部を加工して外部電極を形成する工程と、前記外部電極を突出させるように、前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子が搭載された前記第1、第2の金属基板領域面および底面の前記第1の樹脂の端部領域を第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項14】 金属板を加工して第1、第2の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記金属基板回路の前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板を電気的に接続する工程と、前記第1、第2の金属基板領域を連結固定するために前記第1、第2の金属基板領域間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路の金属基板領域の一部やタイバーを切断して一部回路を形成し、電気的試験を行なう工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路構成体を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成する工程と、前記外部電極を突出させるように、前記パワー半導体素子、制御用集積回路素子が搭載された前記第1、第2の金属基板領域面および底面の前記第1の樹脂の端部領域を第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項15】 金属板を加工して第1、第2の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記第1、第2の金属基板領域を連結固定するために前記第1、第2の金属基板領域間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路の前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の金属基板領域の一部やタイバーを切断して一部回路を形成し、電気的試験を行なう工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路構成体を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成する工程と、前記外部電極を突出させるように、前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子が搭載された前記第1、第2の金属基板

領域面および底面の前記第1の樹脂の端部領域を第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項16】 金属板を加工して金属基板回路を構成する工程と、前記金属基板回路上に電子部品を搭載する工程と、搭載した電子部品および金属板を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の金属基板間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成して第1の回路基板を形成する工程と、回路基板上に複数の電子部品を搭載し、周辺端部に固定手段を形成し、第2の回路基板を形成する工程と、前記第1の回路基板の外部電極を前記第2の回路基板の固定手段に係合させ、前記第1の回路基板に前記第2の回路基板を積層固定する工程と、前記第1、第2の回路基板間の隙間および外囲領域を前記外部電極を突出させるように第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項17】 金属板を加工して金属基板回路を構成する工程と、前記金属基板回路の金属基板間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路上に電子部品を搭載する工程と、搭載した電子部品および金属板を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を加工し外部電極を形成して第1の回路基板を形成する工程と、回路基板上に複数の電子部品を搭載し、周辺端部に固定手段を形成し、第2の回路基板を形成する工程と、前記第1の回路基板の前記外部電極を前記第2の回路基板の前記固定手段に係合させ、前記第1の回路基板に前記第2の回路基板を積層固定する工程と、前記第1、第2の回路基板間の隙間および外囲領域を前記外部電極を突出させるように第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項18】 金属板を加工して第1、第2の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板領域を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の金属基板領域の一部やタイバーを切断して一部回路を形成し、電気的試験を行なう工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を折り曲げ加工して外部電極を形成して第1の回路基板を形成する工程と、回路基板に集積回路素子、抵抗素子、コンデンサなどの電子部品を搭載し、周辺端部に貫通穴および切角の固定手段を形成し、第2の回路基板を形成する工程と、前記第1の回路基板の前記外部電極を前記第2の回路基板の固

定手段である前記貫通穴および前記切角に係合させ、前記第1の回路基板に前記第2の回路基板を積層固定する工程と、前記第1、第2の回路基板間の間隙および外周領域を前記外部電極を突出させるように第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 19】 金属板を加工して第1、第2の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記第1、第2の金属基板領域を連結固定するために前記第1、第2の金属基板間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板領域を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を折り曲げ加工して外部電極を形成して第1の回路基板を形成する工程と、回路基板に集積回路素子、抵抗素子、コンデンサなどの電子部品を搭載し、周辺端部に貫通穴および切角の固定手段を形成し、第2の回路基板を形成する工程と、前記第1の回路基板の前記外部電極を前記第2の回路基板の固定手段である前記貫通穴および前記切角に係合させ、前記第1の回路基板に前記第2の回路基板を積層固定する工程と、前記第1、第2の回路基板間の間隙および外周領域を前記外部電極を突出させるように第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 20】 金属板を加工して第1、第2の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子を搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板を電気的に接続する工程と、前記第1、第2の金属基板領域を連結固定するために前記第1、第2の金属基板領域間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記金属基板回路の金属基板の一部やタイバーを切断して一部回路を形成し、電気的試験を行なう工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を折り曲げ加工して外部電極を形成して第1の回路基板を形成する工程と、回路基板に集積回路素子、抵抗素子、コンデンサなどの電子部品を搭載し、周辺端部に貫通穴および切角の固定手段を形成し、第2の回路基板を形成する工程と、前記第1の回路基板の前記外部電極を前記第2の回路基板の固定手段である前記貫通穴および前記切角に係合させ、前記第1の回路基板に前記第2の回路基板を積層固定する工程と、前記第1、第2の回路基板間の間隙および外周領域を前記外部電極を突出させるように第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

10

20

30

40

50

を備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 21】 金属板を加工して第1、第2の金属基板領域を有した金属基板回路を構成する工程と、前記第1、第2の金属基板領域を連結固定するために前記第1、第2の金属基板領域間および底面領域を第1の樹脂で封止固定する工程と、前記第1の金属基板領域上にパワー半導体素子を、また前記第2の金属基板領域上に制御用集積回路素子をそれぞれ搭載する工程と、搭載した前記パワー半導体素子、前記制御用集積回路素子および前記第1、第2の金属基板を電気的に接続する工程と、前記金属基板回路の金属基板の一部やタイバーを切断して一部回路を形成し、電気的試験を行なう工程と、前記金属基板回路の外枠フレームを切断して回路を形成し、切断後の金属基板回路の端部を折り曲げ加工して外部電極を形成して第1の回路基板を形成する工程と、回路基板に集積回路素子、抵抗素子、コンデンサなどの電子部品を搭載し、周辺端部に貫通穴および切角の固定手段を形成し、第2の回路基板を形成する工程と、前記第1の回路基板の前記外部電極を前記第2の回路基板の固定手段である前記貫通穴および前記切角に係合させ、前記第1の回路基板に前記第2の回路基板を積層固定する工程と、前記第1、第2の回路基板領域間の間隙および外周領域を前記外部電極を突出させるように第2の樹脂で封止する工程とを備えた樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 22】 第1の樹脂および第2の樹脂が絶縁性のエポキシ樹脂である請求項10～請求項21のうちの一つに記載の樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 23】 第1の樹脂および第2の樹脂が絶縁性のポリフェニレンサルファイドである請求項10～請求項21のうちの一つに記載の樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項 24】 金属板を加工して目的とする金属基板領域と外部端子となる領域を形成し、さらに金属基板領域の動作上影響のない領域に貫通孔もしくは切欠部などの係止手段を形成する工程と、あらかじめ成形加工によって第1の樹脂により形成した樹脂板を前記貫通孔もしくは切欠部などの係止手段を設けた金属基板に嵌合させ、金属基板領域間および底面領域を樹脂固定する工程と、前記樹脂板を金属基板に嵌合させたものに対して、前記金属基板領域にパワー半導体素子、制御用素子を搭載し、結線する工程と、表面領域を第2の樹脂で封止する工程と、外部端子の加工をする工程とを有することを特徴とする樹脂封止型半導体装置製造方法。

【請求項 25】 金属板を加工して目的とする金属基板領域と外部端子となる領域を形成し、さらに前記外部端子群間に第1のタイバー、第2のタイバーを形成し、金属基板領域を有して回路構成された金属基板を用意する工程と、前記金属基板領域を有して回路構成された金属基板上にパワー半導体素子および制御用集積回路素子お

およびその他の電子部品を搭載する工程と、前記パワー半導体素子、制御用集積回路素子およびその他の電子部品と外部端子とを金属細線で接続する工程と、前記パワー半導体素子、制御用集積回路素子およびその他の電子部品の搭載領域を樹脂により封止する工程とよりなる樹脂封止型半導体装置の製造方法であって、前記樹脂封止工程においては、前記外部端子群間に第1のタイバー、第2のタイバーの2重のタイバーを形成したことにより、樹脂封止時、第1のタイバーで防ぎきれなかった樹脂を第2のタイバーで止め、外部端子の先端部分への樹脂の流動を止め、外部端子のマザーボードとの接合部分となる箇所への樹脂の流出を止め、樹脂ばりの付着を防止して樹脂封止することを特徴とする樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明はパワー半導体素子、制御用集積回路素子等を搭載して大電力を扱う樹脂封止型半導体装置およびその製造方法、特に放熱特性を改善した小型の樹脂封止型半導体装置およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】パワー半導体素子と制御用集積回路素子とを搭載し、大電力を扱う樹脂封止型半導体装置の代表例はインテリジェントパワーモジュール（以下、IPMと称す）と呼ばれるものである。ほとんどのIPMは、金属基板の絶縁膜上に形成した導電性金属膜回路にパワー半導体素子、制御用集積回路素子、その他の電子部品を搭載し、絶縁材からなるケースに収納したものであった。すなわち図16に示すように、従来の樹脂封止型半導体装置は、放熱用の金属基板1上に絶縁膜2を設け、前記絶縁膜2上の目的とする箇所に導電性金属膜回路3を設けたもので、その上にパワー半導体素子4や制御用集積回路素子5を搭載し、金属細線で結線した構造を有していた。なお、図16において、外部との接続用に外部端子6～10が接続されているものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来の構成では、放熱特性は金属基板上の絶縁膜の厚みに依存し、その膜厚を薄くすれば放熱特性が良好となるが、絶縁特性が悪化してしまう。逆に絶縁膜の膜厚を厚くすれば絶縁特性が良好となるものの、放熱特性が悪化してしまう。

【0004】本発明は、絶縁特性と放熱（熱抵抗）特性という二つの特性を改善しようとするものであり、樹脂封止型半導体装置として、一体化させるのに用いる封止樹脂によって従来の金属基板上の絶縁膜に相当する絶縁領域を得るものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、従来のIPM

の放熱性、絶縁性のための構造を打破し、パッケージ素子構造をIPMに適用できるように、放熱性、絶縁性の面から構造改革した点に特徴を有するものであり、その構成として、金属板を打ち抜き加工して各金属基板領域を有する回路構成を形成し、パワー半導体素子や制御用集積回路素子などの電子部品を搭載し、前記各金属基板領域を固定する第1の樹脂部を設け、また前記回路構成された前記樹脂部の開口部を通っている金属板部分やタイバーを切断し、一部回路を形成して電気的試験を連続して行ない、その後で金属基板の外枠を切断して電極を形成して回路構成体を形成し、そして前記回路構成体を第2の樹脂で封止した構成である。また第1の樹脂と第2の樹脂とは、絶縁性のエポキシ樹脂またはポリフェニレンサルファイド（PPS樹脂）により構成されるものである。

【0006】また第1の回路基板である前記回路構成体と電子部品を搭載した第2の回路基板とを積層し、樹脂で封止するものである。

【0007】

【発明の実施の形態】上述の構成のように、熱伝導率の大きい成型樹脂材料（第1の樹脂、第2の樹脂）を絶縁部の形成にも利用することで、放熱特性を向上（熱抵抗を低く）させ、また絶縁部の厚みを大きくして、絶縁耐圧を高くすることができるようになり、従来のような絶縁性と放熱性のトレードオフの関係を改善できるものである。すなわち、放熱性や絶縁性の点で好適な絶縁性のエポキシ樹脂またはポリフェニレンサルファイド（PPS樹脂）で外周領域を封止することにより、パワー半導体素子、制御用集積回路素子等を搭載して大電力を扱う樹脂封止型半導体装置の放熱性と絶縁耐性を向上させることができる。

【0008】また第1の樹脂で金属基板間および底面領域を封止固定したものに対して、タイバーの切断等を行ない、一部回路を構成し、この時点で所定の電気的特性を測定する電気的試験を連続で行ない、回路構成の初期動作特性を確認することもできる。また金属板の打ち抜き加工により、回路構成した金属基板には外部電極（外部端子）に相当する領域を形成しておくことにより、その後の金属基板の切断や折曲げ加工などで外部電極とすることができる。これも材料部品コストを低減させ、製造原価を安価にする一因となる。

【0009】次に本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態の一例の構成を示す概略断面図である。図1に示すように本実施の形態は、パッケージ素子の構造を有しており、パッケージ素子構造をIPMに適用した場合の従来にない特徴について、以降、詳細に述べ、単なる構造の転化ではない旨を説明する。

【0010】図1の本実施の形態の樹脂封止型半導体装置は、厚み0.5mmの銅板をリードフレーム加工のご

とく、打ち抜き加工によって所望の金属板領域を有して回路構成された金属基板11a, 11b上にパワー半導体素子12、および制御用集積回路素子13、その他の電子部品14が搭載され、図においては、パワー半導体素子12と外部端子18とが金属細線15で接続されている。そして、高熱伝導率の成形用の第1の樹脂16で金属基板11a, 11b間およびその底面領域が封止固定されている。また、パワー半導体素子12、制御用集積回路素子13、その他の電子部品14が搭載された金属基板11a, 11b面および底面の前記第1の樹脂16の端部領域は、高熱伝導率の成形用の第2の樹脂17で封止されている。なお、外部端子18は金属基板11aの端部で構成されている。

【0011】本実施の形態の樹脂封止型半導体装置によれば、銅板等の金属板の打ち抜き加工により形成した回路基板である金属基板11a, 11bの周囲領域を高熱伝導率の成形用の第1、第2の樹脂16, 17で封止しているので、放熱特性を向上させ、またその樹脂の厚みを大きくすることで、絶縁耐圧を向上させることができる。

【0012】前記第1の樹脂16および第2の樹脂17としては、絶縁性のエポキシ樹脂またはポリフェニレンサルファイド(PPS樹脂)が放熱性、絶縁性の点で好適であり、いずれも封止成形工程に使用しても支障はない。また他には、液晶ポリマー、ポリスチレンなどの樹脂材料も封止成形用に利用できる。さらに、前記の樹脂に対して、放熱性向上のための添加するフィラーとしては、シリカ(SiC)、アルミナ、マグネシア、および窒化アルミニウムなどがよく、特にシリカ、およびアルミナは、熱伝導率性、樹脂の熱応力の低減において有用なものである。

【0013】また、金属基板11a, 11bにおいてその厚みに差を設け、金属基板11aも厚みを0.7mmとしてパワー半導体素子12を搭載し、金属基板11bの厚みを0.5mmとして制御用集積回路素子13を搭載することで、放熱特性、絶縁特性がさらに向上する。そのときの金属基板11a, 11bの底面領域の樹脂厚は、パワー半導体素子12の下部の第1の樹脂16では(0.3±0.08)mm、制御用集積回路素子13の下部では(0.5±0.1)mmである。なお、金属基板11aと金属基板11bとに厚み差を設ける方法としては、金属板を打ち抜き加工した後に、目的とする箇所の部分エッチングや部分研磨をするという方法がある。また目的とする箇所に部分的に厚み差を設けた金属板を打ち抜き加工することで、金属基板11a, 11bに厚み差を設けることもできる。

【0014】なお、銅板を打ち抜き加工によって所望の金属板領域を有して回路構成された金属基板11a, 11bは、あらかじめメッキした金属板を打ち抜き加工したものであり、さらに金属基板11は、成形用の第1の

樹脂16との密着性を向上させるため、その底面領域のみを黒化処理により、その表面を荒し、粗面としたものである。

【0015】次に本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の一例として、図1に示した樹脂封止型半導体装置を製造する方法について説明する。図2～図6は本実施の形態の工程を示す斜視図である。

【0016】まず図2に示すように、たとえばあらかじめ表面をメッキした厚み0.5mmの銅板を打ち抜き加工し、さらに底面領域を粗面加工し、回路構成した厚み0.5mmの金属基板11上の目的とする各領域(11a, 11b)上にパワー半導体素子12、制御用集積回路素子13、その他の電子部品14を搭載する。この搭載は、半田、導電性接着剤等を用いて行なう。そして、パワー半導体素子12と金属基板11aや、パワー半導体素子12間とを金属細線15により結線する。この結線は、通常のワイヤーポンディング工法により行なう。

【0017】次に図3に示すように、高熱伝導率の成形用の第1の樹脂16で金属基板11間および底面領域を封止固定する。この工程では、後工程で金属基板11のタイバーカット部11cの切断や外枠フレーム11dを切断して回路構成体を形成した際に、各金属基板11a, 11bが離脱しないように連結固定する。なお、図においては、第1の樹脂16の部分を示すため、一部ハッチングしている。またこの工程では、金属基板11の底面領域は、黒化処理等により、その表面を荒し、粗面としているので、第1の樹脂16との密着性は向上している。また第1の樹脂16で金属基板11間および底面領域を封止固定する際、金属基板11のパワー半導体素子12、制御用集積回路素子13、その他の電子部品14が搭載される領域以外を封止して被覆することにより、樹脂の変形応力により金属基板11に反りが発生し、金属基板11が変形するのを抑制することができる。

【0018】次に図4に示すように、第1の樹脂16で金属基板11a, 11b間および底面領域を封止固定したものに対して、タイバーカットしてタイバーカット部11cを形成して一部外部端子18を形成したり、一部樹脂領域内の開口部を通っている金属板部分を切断して、一部回路を形成する。この時点で所定の電気的特性を測定する電気的試験を行ない、回路構成の初期動作特性を確認することができる。したがって、この時点で不良の素子が発見された場合は交換することができる。また電気的特性も外枠フレーム11dを切断していないので、フレーム状で順次連続して測定することができ、検査効率を高めることができる。

【0019】次に図5に示すように、金属基板11の外枠フレーム11dを切断して回路構成体を完成させ、また切断後の金属基板11の端部の加工により外部端子18を形成し、樹脂封止型半導体装置構成体19(回路基

板) を形成する。

【0020】なお、金属基板11の端部の加工による外部端子18の形成は、打ち抜き加工により形成するが、その場合、打ち抜き加工時の金型の雄型と雌型との寸法に差を設け、雌型を雄型よりも寸法を大きくした金型により打ち抜くことにより、外部端子18に丸みを形成することができる。そして雄型と雌型との寸法差は、金属基板厚の10%～80%程度とする。寸法差が80%を超えると、打ち抜き加工自体ができなくなり、また打ち抜き精度も低下する。外部端子18の丸みは、完成した樹脂封止型半導体装置をマザーボード(プリント基板)に半田接合する場合、マザーボード側の穴に容易に外部端子18を嵌入させることができ、実装効率を向上させるものである。また外部端子18の形成時の打ち抜き加工に限定することなく、金属基板11の打ち抜き加工においては、その打ち抜き方向を金属基板11の底面側、すなわち、第1の樹脂16で封止固定する側から打ち抜き、金属基板11の上面の幅が下面の幅より小さくなるようにした方がよい。これは金属基板11の上面の幅が下面の幅より小さくなるように打ち抜くことにより、金属基板11の上面の幅が下面の幅より大きくなるように打ち抜いたときよりも、金属基板11の樹脂封止領域の局部的な樹脂厚の違いにより発生する絶縁強度の低下や熱抵抗の増大を防止できるものである。

【0021】最後に図6に示すように、前記外部端子18を突出させた構成になるように、前記形成した樹脂封止型半導体装置構成体19の外囲、すなわちパワー半導体素子12、制御用集積回路素子13、その他の電子部品14が搭載された金属基板11面の表面領域および底面の前記第1の樹脂16の端部領域を、高熱伝導率の成形用の第2の樹脂17で封止する。図6では、外部端子18は第2の樹脂17部より水平に突出した構成としているが、加工により、下方に折曲げたり、上方に折曲げたりしてもよい。また外部端子18については、金属基板11の打ち抜き加工の段階で外部端子18となる領域を大きめに形成することで長さの調整は容易にできる。

【0022】なお、図1に示した実施の形態で説明したように、第1の樹脂16、および第2の樹脂17には絶縁性のエポキシ樹脂またはポリフェニレンサルファイド(PPS樹脂)が好適であり、いずれも成形工程に使用しても支障はない。また他には、液晶ポリマー、ポリスチレンなどの樹脂材料も封止成形用に利用できる。さらに、前記の樹脂に対して、放熱性向上のための添加するフィラーとしては、シリカ(SiC)、アルミナ、マグネシア、窒化アルミニウムなどがよく、特にシリカ、アルミナは、熱伝導率性、樹脂の熱応力の低減においては、有用である。

【0023】また金属基板11a、11bに厚み差を設け、金属基板11aを0.7mmとしてパワー半導体素子12を搭載し、金属基板11bを0.5mmとして制

御用集積回路素子13を搭載することにより、放熱特性、絶縁特性がさらに好適となる。そのときの金属基板11a、11bの底面領域の樹脂厚については、パワー半導体素子12の下部の第1の樹脂16を(0.3±0.08)mm、制御用集積回路素子13の下部の第1の樹脂16を(0.5±0.1)mmとした。なお、金属基板11a、11bに厚み差を設ける方法については、図1に示した実施の形態で説明した通りである。

【0024】本実施の形態では、金属板を打ち抜き加工した金属基板11上の目的とする各領域(11a、11b)上にパワー半導体素子12、制御用集積回路素子13、その他の電子部品14を搭載し、金属細線15により結線した後に高熱伝導率の成形用の第1の樹脂16で金属基板11間および底面領域を封止固定する例を示したが、このような工程順序において、他の実施の形態としては、金属板を打ち抜き加工した金属基板11a、11b間および底面領域を封止固定した後に、金属基板11a、11b上にパワー半導体素子12、および制御用集積回路素子13、その他の電子部品14を搭載し、金属細線15により結線する場合もある。このように、パワー半導体素子12などを搭載する前に金属基板の底面領域等を封止固定する場合、パワー半導体素子12等の電子部品が搭載された金属基板11に対して封止する場合に比較し、金属基板11上の表面凹凸が少ない分、封止の精度を向上できるという利点があり、封止固定の際に、パワー半導体素子12等の電子部品に対して損傷を与えることもなくなる。また封止工程の際の金属基板11a、11bに付着した第1の樹脂16の樹脂ぱりを除去した後で、パワー半導体素子12等の電子部品を搭載できる。

【0025】次に本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態の他の例について 図7を参照して説明する。

【0026】図7(a)に示す樹脂封止型半導体装置は、図5に示した樹脂封止型半導体装置構成体19(回路基板)の外部端子18を折り曲げ加工したものに対して、集積回路素子20をはじめ、抵抗素子、コンデンサ等の電子部品を搭載した回路基板21をその周辺端部に形成した貫通穴22や切角部23などの固定手段を通して、係合させて積層したものであり、2層基板による樹脂封止型半導体装置である。そして外部端子18を突出させるように、第2の樹脂17で各基板の間隙および外囲領域を封止した構成である。前記固定手段である貫通穴22や切角部23の形成は、回路基板の打ち抜き加工により形成できる。なお、図7(a)は、便宜上、内部の状態が認識できるように透視図としている。また前記固定手段である貫通穴22や切角部23への外部端子18の係合状態は、図7(b)、(c)に示している。

【0027】また前記樹脂封止型半導体装置構成体19の外部端子18に対して、図8(a)～(d)に示すよ

うに、切欠部18a、突出部18b、突出部18c、および、くぼみ部18dを設けることにより、回路基板21を樹脂封止型半導体装置構成体19に対して、容易に係合させて積層することができる。また外部端子18に図8(e)～(g)に示すような係合穴18e、18f、18gを形成し、その係合穴18e、18f、18gに対して、突起等を形成した回路基板21の貫通穴22や切角部23を係合させることにより、積層することもできる。

【0028】なお、図7に示す2層基板による樹脂封止型半導体装置において、第1の基板である樹脂封止型半導体装置構成体19と、第2の基板である回路基板21とは、電気的に信号のやりとりが可能なように、回路基板21に形成した配線24と外部端子18とが導通しているものである。

【0029】また、図7(a)に示すような2層基板による樹脂封止型半導体装置の製造方法では、樹脂封止型半導体装置構成体19に対して、回路基板21を積層しているので、その回路基板21が蓋として作用する場合があり、第2の樹脂17で樹脂封止型半導体装置構成体19と回路基板21との間隙ならびに外囲領域を樹脂封止する際、第2の樹脂17が樹脂封止型半導体装置構成体19と回路基板21との間隙に十分充填されず、ボイドや空間部が形成されてしまうという問題がある。そのため、回路基板21の動作上影響のない箇所に貫通孔、開口部などのスルー手段を形成し、封止樹脂である第2の樹脂17の注入を促進させ、樹脂封止する必要がある。

【0030】次に本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態のさらに他の例について、図9を参照して説明する。

【0031】図9においては、図7に示した樹脂封止型半導体装置ともっとも異なるところは、外部端子18の先端領域に蛇行部25および突起部26をさらに付設したことである。

【0032】蛇行部25は、この樹脂封止型半導体装置を外部端子18により、マザーボード等に半田接合する際の外部端子18にかかる応力を緩和するための手段であり、その形状は、図9に示すような平面S字の他、断面S字、波状などでもよい。なお、前記蛇行部25の形成に関して、型締めによる加圧によって、外部端子18の所定の箇所を変形させ、断面S字、波状の蛇行部を形成したり、または圧延により、外部端子18の所定の箇所を幅広にし、そして切欠加工により、平面S字の蛇行部を形成するものである。

【0033】また突起部26は、前記外部端子18の突出部18b、18cとは目的が異なり、この樹脂封止型半導体装置を外部端子18により、マザーボード等に半田接合する際のマザーボードに固定するための係合手段であり、その形状は、図9に示すように、マザーボード

の孔へ嵌入容易なように先端部鋭利な鍵状の突起の他、先端部幅広の突起等、係合可能な形状であればよい。また突起部26を各外部端子18に対して均一に設けることにより、マザーボード接合時の高さ位置の調整もできる。また突起部26の形成は、圧延により、外部端子18の先端部を幅広にし、そして切欠加工により、鍵状の突起部を形成するものである。

【0034】次に、本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の他の例について、図10～13を参照して説明する。

【0035】前記図2～図6に示した本発明の方法における実施の形態では、金属板を打ち抜き加工し、目的とする金属基板11a、11bなどを各領域を形成し、パワー半導体素子12などを搭載した後に第1の樹脂16で金属基板11a、11b間および底面領域を封止固定する例を示したが、本実施の形態では、この金属基板11に第1の樹脂16を付設する別 の方法を説明する。

【0036】まず図10に示すように、図2～図6に示した実施の形態と同様に、厚さ0.5mm程度の銅板などの金属板を打ち抜き加工し、目的とする金属基板11a、11b、外部端子18となる領域などの各領域を形成し、さらに金属基板11の動作上影響のない領域に貫通孔27aもしくは切欠部27bなどの係止手段27を形成する。

【0037】そして、図11に示すように、あらかじめ成形加工によって第1の樹脂16により形成した厚さ1.0mmの樹脂板28を、前記貫通孔27aもしくは切欠部27bなどの係止手段27を設けた金属基板11に嵌合させ、金属基板11a、11b間および底面領域を固定する。ここで金属基板11と樹脂板28との嵌合は、樹脂板28に設けた突起部28aを金属基板11に形成した貫通孔27aもしくは切欠部27bなどの係止手段27に嵌合させることにより行なう。

【0038】その後、図12に示すように、樹脂板28を金属基板11に嵌合させたものに対して、回路を構成する金属基板11a、11b上にパワー半導体素子12などを搭載し、結線する。

【0039】そしてタイバーカットなどを行ない、表面領域を第2の樹脂17で封止し、外部端子18の加工をすることで図13に示すように樹脂封止型半導体装置を構成する。

【0040】この方法では、あらかじめ第1の樹脂16により樹脂板28を形成するので、容易に樹脂板28の厚みを均一にすることができます、金属基板11の底面の樹脂の厚みを均一にし、各領域内、たとえば金属基板11aの領域での放熱性の偏りを減少させることができる。また樹脂板28と金属基板11とを嵌合固定するので、樹脂封止に比べて、樹脂ばりの発生はなく、その作業が容易であり、作業性を向上させることができる。

【0041】次に本発明の樹脂封止型半導体装置における

る実施の形態のさらに他の例について、図14を参照して説明する。図14は本実施の形態を示す平面図である。

【0042】図14に示す構成は、厚み0.5mmの銅板をリードフレーム加工のごとく、打ち抜き加工によって所望の金属板領域を有して回路構成された金属基板11a、11b上にパワー半導体素子12、および制御用集積回路素子13、その他の電子部品14が搭載され、パワー半導体素子12と外部端子18とが金属細線15で接続されている。また図中、破線で囲んだ領域は、高熱伝導率の成形用の第1の樹脂16で封止固定される領域である。さらに本実施の形態では、外部端子18群間に第1のタイバー29、第2のタイバー30を設けたものであり、2重のタイバー29、30により、後工程の樹脂封止時の樹脂ばりの外部端子18への付着を防止できるものである。すなわち、樹脂封止時、第1のタイバー29で防ぎきれなかった樹脂を第2のタイバー30で止め、外部端子18の先端部分への樹脂の流動を止め、外部端子18のマザーボードとの接合部分となる箇所への樹脂の流出を止め、樹脂ばりの付着を防止できるものである。

【0043】本実施の形態のように、2重タイバーにより、樹脂封止時の樹脂流の外部端子18の接合部分への流出を抑え、樹脂ばりの付着を防止できるので、外部端子18をマザーボードなどに半田接合した際の接着強度の劣化を防止できる。参考として、第1のタイバー29のみの場合の半田接合不良率は0.35%、第2のタイバー30のみの場合の半田接合不良率は0.25%、第1、第2のタイバー29、30を設けた場合の半田接合不良率は0.05%、タイバーを設けない場合の半田接合不良率は1.45%であった。

【0044】また、本実施の形態の樹脂封止型半導体装置では、ネジ止め部31を外部端子18群間に4ヶ所配置している。したがって、リードフレームを利用したパッケージ素子の構造をIPMに適用しても、完成した樹脂封止型半導体装置をネジ止め部31で放熱板などにネジ固定でき、パワー半導体素子、制御用集積回路素子等を搭載して大電力を扱う樹脂封止型半導体装置を実現しても放熱性を向上させることができる。本実施の形態ではネジ止め部31は4ヶ所としているが、対角線上に向する箇所に2ヶ所としてもよい。

【0045】なお、ネジ止め部31の内側の第1の樹脂16で封止される箇所には、フック部32が形成されており、第1の樹脂16で封止した後、フック部32が第1の樹脂16に係合し、アンカー効果を有して、ネジ止めの際の応力などでネジ止め部31が抜けてしまうのを防止できる。

【0046】以上、本実施の形態で示した樹脂封止型半導体装置は、金属板を打ち抜き加工して各金属基板領域を有する回路構成を形成し、パワー半導体素子12や制

御用集積回路素子13などの電子部品を搭載し、前記各金属基板領域を固定する第1の樹脂16部を設け、その後で前記回路構成された金属基板11のタイバーをカットしてタイバーカット部11cを形成して一部外部端子18を形成したり、一部樹脂領域内の開口部を通っている金属板部分を切断して、一部回路を形成する。そして電気的試験を連続で行なった後、外枠フレーム11dを切断して外部電極18を形成し、次いで回路構成体19を第2の樹脂17で封止した構成であり、第1の樹脂16と第2の樹脂17とは、絶縁性のエポキシ樹脂またはポリフェニレンサルファイド(PPS樹脂)により構成したものであり、パッケージ構造を形成しても大電力を扱うIPMの放熱性と絶縁耐性を向上させることができるものである。

【0047】

【発明の効果】本発明の樹脂封止型半導体装置によれば、パッケージ構造を有したIPMであって、金属板の周囲領域を高熱伝導率の成形用の樹脂で封止しているので、放熱特性を向上させ、またその樹脂の厚みを大きくすることで、絶縁耐圧を向上させることができるものである。また、その実効果は図15の熱抵抗・絶縁耐圧の比較図に示すように、絶縁耐圧、熱抵抗の両特性において従来例に比較していちじるしい効果を奏するものである。

【0048】また製造方法においては、第1の樹脂で金属基板領域を固定し、タイバーカットや一部樹脂領域部の金属板部分の切断を行ない、回路形成し、フレームで固定した状態にて第2の樹脂で全面封止を行なう前に電気的試験を順次連続で行ない、回路構成の段階で諸特性データを得ることができ、検査効率、製品の信頼性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態の一例の断面図

【図2】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の一例の工程図

【図3】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の一例の工程図

【図4】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の一例の工程図

【図5】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の一例の工程図

【図6】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の一例の工程図

【図7】本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態の他の例を示す図

【図8】本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態の他の例の端子構成を示す図

【図9】本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態のさらに他の例を示す図

【図 10】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の他の例の工程図

【図 11】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の他の例の工程図

【図 12】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の他の例の工程図

【図 13】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法における実施の形態の他の例の工程図

【図 14】本発明の樹脂封止型半導体装置における実施の形態のさらに他の例の平面図

【図 15】本発明の樹脂封止型半導体装置の放熱性、および絶縁耐圧を示す図

【図 16】従来の樹脂封止型半導体装置を示す断面図

【符号の説明】

1 1 金属基板

1 2 パワー半導体素子

1 3 制御用集積回路素子

1 4 電子部品

1 5 金属細線

1 6 第 1 の樹脂

1 7 第 2 の樹脂

1 8 外部端子

1 9 樹脂封止型半導体装置構成体

2 0 集積回路素子

2 1 回路基板

2 2 貫通穴

2 3 切角部

10 2 4 配線

2 5 蛇行部

2 6 突起部

2 7 係止手段

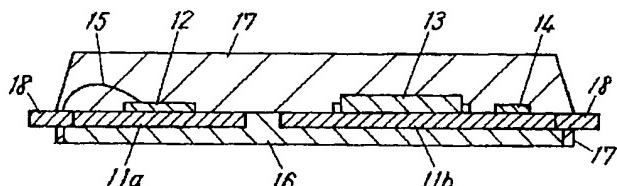
2 8 樹脂板

2 9 第 1 のタイバー

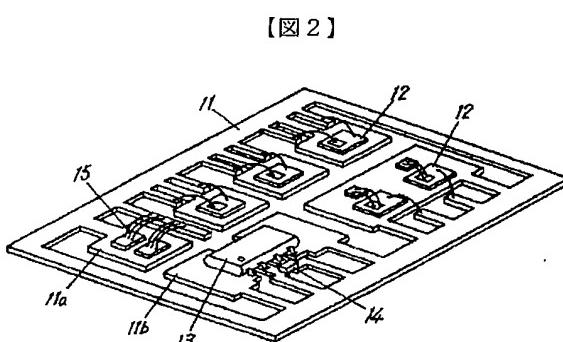
3 0 第 2 のタイバー

3 1 ネジ止め部

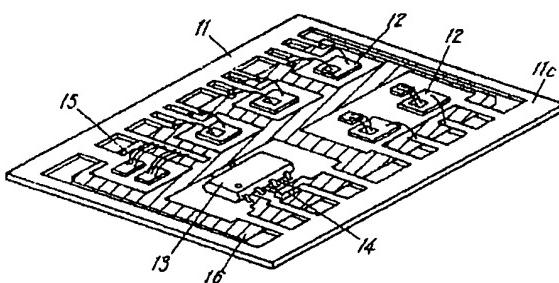
【図 1】



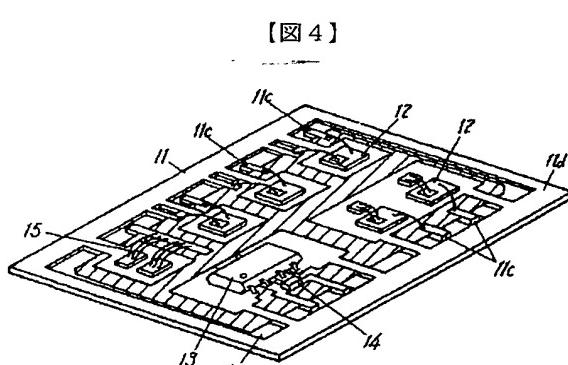
【図 3】



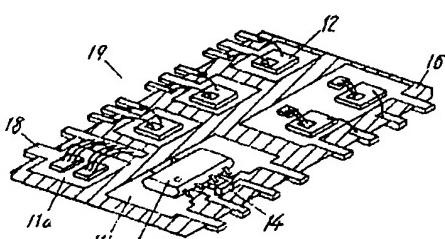
【図 2】



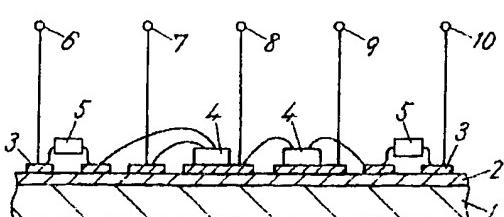
【図 5】



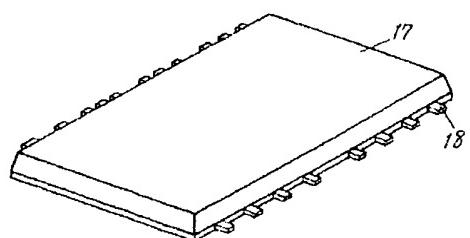
【図 4】



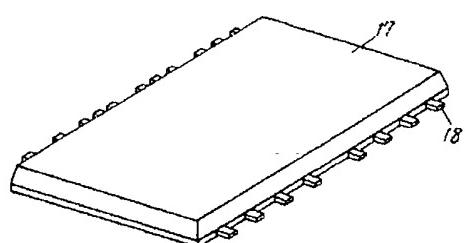
【図 16】



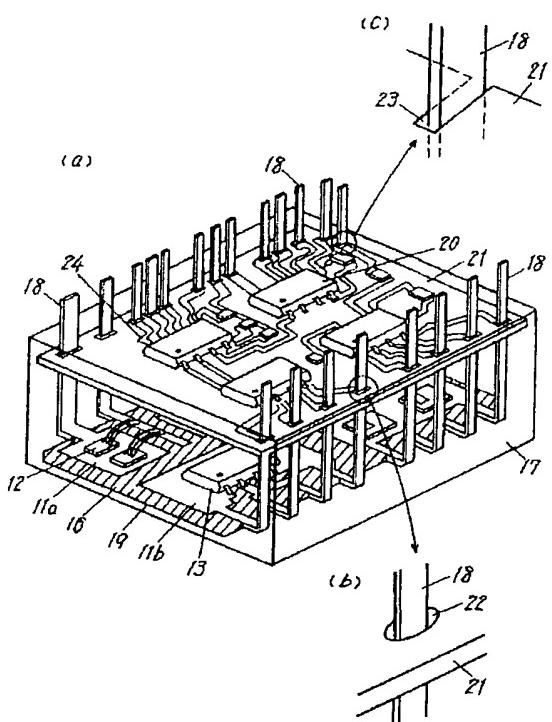
【図 6】



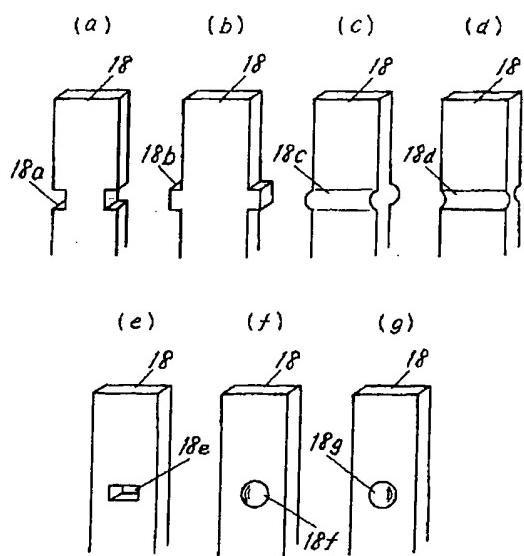
【図 13】



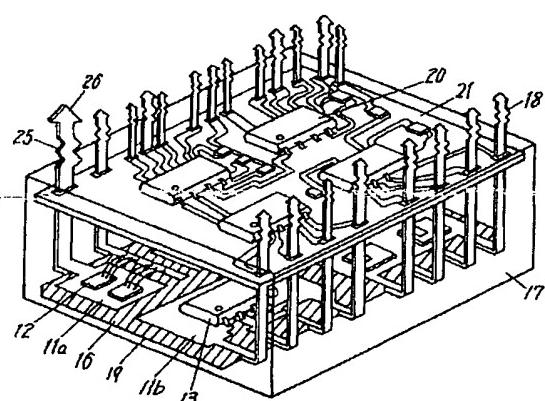
【図 7】



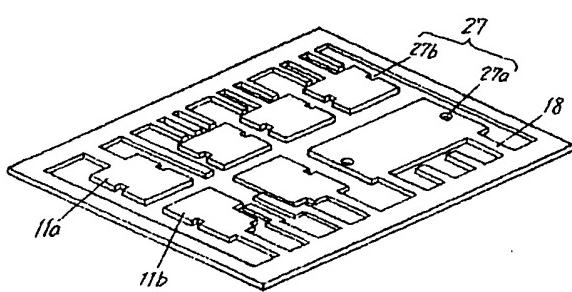
【図 8】



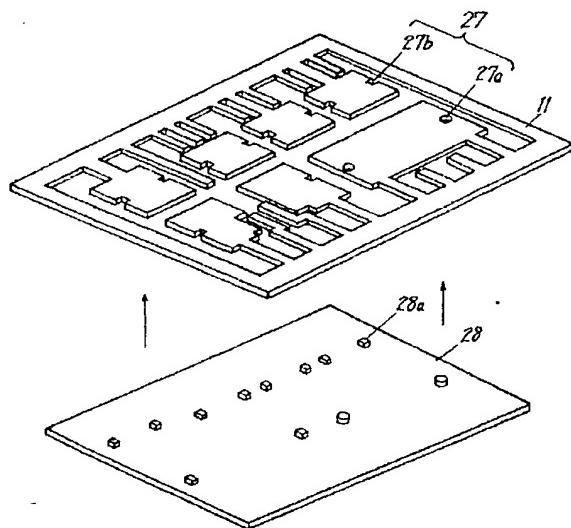
【図 9】



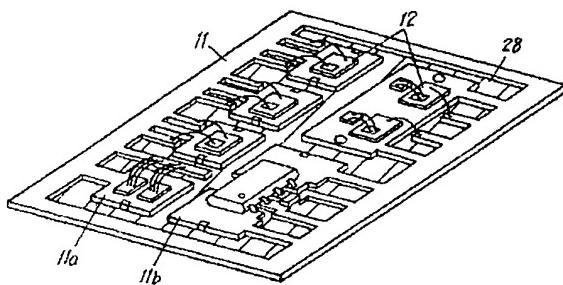
【図 10】



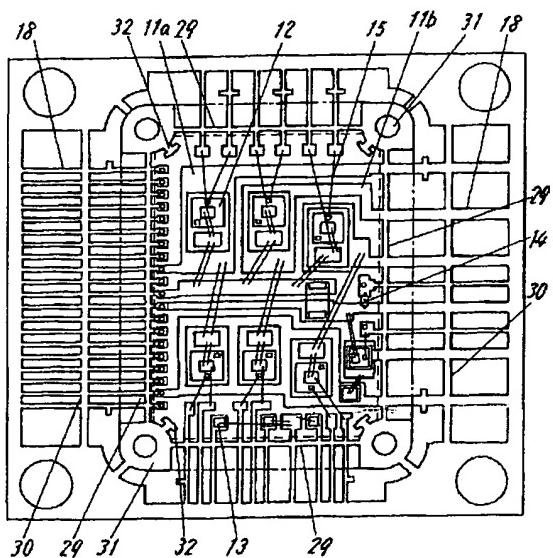
【図11】



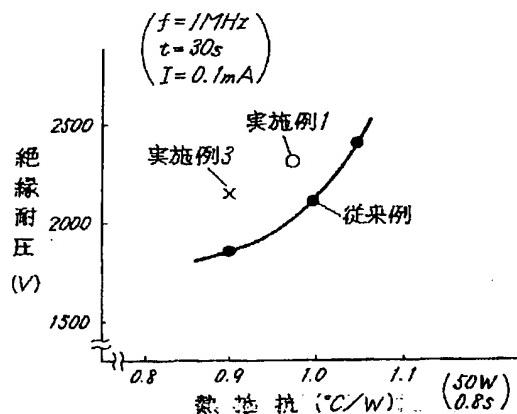
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 荒川 竜太郎

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 青井 和廣

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 隈川 隆博

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 横沢 真覩

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 野村 徹

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 前岡 達夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 半田 浩之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内